

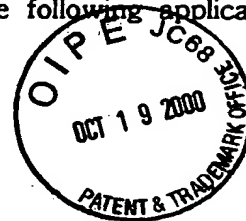
日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1 9 9 9 年 9 月 2 9 日



出 願 番 号  
Application Number:

平成 1 1 年特許願第 2 7 6 4 8 1 号

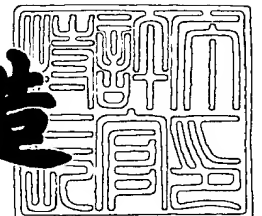
出 願 人  
Applicant (s):

株式会社ニデック

2 0 0 0 年 9 月 8 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特 2 0 0 0 - 3 0 7 2 1 4 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 P19909805

【提出日】 平成11年 9月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株式会社ニデック拾石工場内

    【氏名】 内藤 泰幸

【特許出願人】

    【識別番号】 000135184

    【住所又は居所】 愛知県蒲郡市栄町 7 番 9 号

    【氏名又は名称】 株式会社ニデック

    【代表者】 小澤 秀雄

    【電話番号】 0533-67-6611

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 056535

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーザ治療装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 治療用レーザー光を患部に導光照射するための照射光学系と患者眼を観察するための観察光学系を備えるレーザー治療装置において、前記レーザー光の焦点位置の照準を行うためのエイミング光を患部に照射するエイミング光照射手段と、該エイミング光の反射光を受光する受光手段と、該受光手段により受光された反射光の状態に基づいて前記レーザー光の集光位置を変化させる集光位置変更手段と、該集光位置変更手段を機能させるための開始信号を都度入力する機能開始スイッチと、を備えることを特徴とするレーザー治療装置。

【請求項 2】 請求項 1 のレーザー治療装置は、前記集光位置変更手段を機能させないことを選択する選択手段を備えることを特徴とするレーザー治療装置。

【請求項 3】 請求項 1 のレーザー治療装置は、前記照射光学系及び観察光学系を患者眼に対して移動するために術者が操作する操作部材を備え、前記機能開始スイッチは前記操作部材又はその近傍に設けられていることを特徴とするレーザー治療装置。

【請求項 4】 請求項 1 のレーザー治療装置は、前記集光位置変更手段により前記レーザー光の患部へのフォーカス合わせが完了したことを告知する告知手段を備えることを特徴とするレーザー治療装置。

【請求項 5】 請求項 1 の集光位置変更手段は、前記照射光学系の一部のみを移動させることにより、前記レーザー光の集光位置を変更させることを特徴とするレーザー治療装置。

【請求項 6】 請求項 1 の集光位置変更手段は、前記受光手段により受光された前記反射光の状態を画像処理により判別する判別手段と、該判別手段の判別結果に基づいて少なくとも前記照射光学系の一部を移動させる移動手段と、を備えることを特徴とするレーザー治療装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザ光源からの治療レーザ光を患部に照射して治療を行うレーザ治療装置に関し、さらに詳しくはオートフォーカスを行うレーザ治療装置に関する。

#### 【0002】

##### 【従来技術】

パルス波のレーザ光や連続波のレーザ光等を使用して眼の治療を行うレーザ治療装置が知られている。これらのレーザ治療装置では観察光学系を介してエイミング光を観察しながら、患部に対して左右上下方向の照準を合わせておき、さらに前後方向の焦点があったところで、治療用レーザ光を照射して治療を行う。前後方向の焦点合わせは、例えばパルス波を使用するレーザ治療装置の場合、2方向からのエイミング光が1つに重なる位置を焦点位置としている。また連続波を使用するレーザ治療装置ではエイミング光のスポット径が最小になる位置を焦点位置としている。

#### 【0003】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、患者眼を観察するときの観察深度はレーザ光の焦点位置よりも深いため、観察像やエイミング光の焦点が合っているように見えていても、実際には、レーザ光の焦点位置が患部上に正確に合っていないこともある。この誤差を調整しようとする、と、照準合わせに時間が掛かってしまい術者にとっては負担となる。また、治療を受ける患者側にあっても治療時間が長くなるため負担となる。

#### 【0004】

本発明は、上記問題点に鑑み、術者に負担をかけることなく、素早く正確にレーザ光を患部に合せることができるレーザ治療装置を提供することを技術課題とする。

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は以下のような構成を備えることを特徴とする。

【 0 0 0 6 】

(1) 治療用レーザー光を患部に導光照射するための照射光学系と患者眼を観察するための観察光学系を備えるレーザー治療装置において、前記レーザー光の焦点位置の照準を行うためのエイミング光を患部に照射するエイミング光照射手段と、該エイミング光の反射光を受光する受光手段と、該受光手段により受光された反射光の状態に基づいて前記レーザー光の集光位置を変化させる集光位置変更手段と、該集光位置変更手段を機能させるための開始信号を都度入力する機能開始スイッチと、を備えることを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

(2) (1) のレーザー治療装置は、前記集光位置変更手段を機能させないことを選択する選択手段を備えることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

(3) (1) のレーザー治療装置は、前記照射光学系及び観察光学系を患者眼に対して移動するために術者が操作する操作部材を備え、前記機能開始スイッチは前記操作部材又はその近傍に設けられていることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

(4) (1) のレーザー治療装置は、前記集光位置変更手段により前記レーザー光の患部へのフォーカス合わせが完了したことを告知する告知手段を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

(5) (1) の集光位置変更手段は、前記照射光学系の一部のみを移動させることにより、前記レーザー光の集光位置を変更させることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

(6) (1) の集光位置変更手段は、前記受光手段により受光された前記反射光の状態を画像処理により判別する判別手段と、該判別手段の判別結果に基づいて少なくとも前記照射光学系の一部を移動させる移動手段と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

### 【0013】

#### <実施形態1>

図1は患者眼の光凝固を行うレーザ光凝固装置の外観図を示した図である。1は装置本体であり、レーザ光源からの治療用レーザ光を光ファイバ2に入射させる光学系が収納されている。3はレーザ出力や照射時間等のレーザ照射条件や装置の必要な設定を行うコントロール部である。4は患者眼を観察しながら治療用レーザ光を患者眼の患部に照射するスリットランプデリバリであり、内部には後述する照射光学系30、照明光学系40、観察光学系50を備える。5は観察光学系50に備えられたCCDカメラからの映像信号を本体1へ送信するためのケーブルである。6は架台8上のスリットランプデリバリ4を移動させるためのジョイスティックであり、患者眼の患部に対する位置合わせを行う。ジョイスティック6の頭部には治療用レーザ光の集光位置を患部に焦点させるためのオートフォーカススイッチ6aが備えられている。7はレーザ照射のトリガ信号を送出するフットスイッチである。

### 【0014】

図2は装置の概略的な光学系を、図3は制御系を説明する図である。10は治療レーザ光を出射する治療用レーザ光源であり、本形態では、1064nmの基本波を発振するNd:YAGレーザから、その2倍波(532nm 直線偏光)である緑色光を得るものを使用している。11はレーザ光源10からのレーザ光の大部分を透過し一部を反射するビームスプリッタで、ビームスプリッタ11を反射したレーザ光は拡散板12を通過し、出力センサ13に入射される。出力センサ13はレーザ光源10からのレーザ光の出力を検出する。

### 【0015】

14は異常時発生の場合に光路に挿入されてレーザ光を遮断するための第1安全シャッタである。15はダイクロイックミラーである。可視半導体レーザ16からの赤色エイミング用レーザ光はコリメータレンズ17を介した後、ダイクロイックミラー15により治療用レーザ光と同軸にされる。18は第2安全シャッタであり、半導体レーザ16からのエイミング用レーザ光が出ていないときに光

路に挿入される。第 2 安全シャッタ 1 8 を通過した各レーザ光は、集光レンズ 1 9 により光ファイバ 2 の入射端面 2 a に集光して入射する。

【 0 0 1 6 】

3 0 は照射光学系であり、光ファイバ 2 により導光されたレーザ光はリレーレンズ 3 1、レーザ光のスポット径を変更するために光軸方向に移動可能なズームレンズ 3 2、対物レンズ 3 3 を介した後、可動ミラー 3 4 で反射し、コンタクトレンズ 3 5 を経て患者眼 E の患部に照射される。対物レンズ 3 3 は固定レンズ 3 3 a と移動レンズ 3 3 b とからなり、移動レンズ 3 3 b を光軸方向へ移動することにより、微小なフォーカス合わせを行うことができる。

【 0 0 1 7 】

4 0 はスリット光を投影する照明光学系であり、照明光源 4 1 からの照明光はコンデンサーレンズ 4 2、スリット 4 3、投影レンズ 4 4 を介した後、分割ミラー 4 6 a、4 6 b で反射され、コンタクトレンズ 3 5 を介して患者眼を照明する。4 5 は分割ミラーで反射される照明光の光路長を補正する補正レンズである。

【 0 0 1 8 】

5 0 は観察光学系であり、内部には対物レンズ 5 1、変倍光学系 5 2、保護フィルター 5 3、正立プリズム群 5 4、視野絞り 5 5、接眼レンズ 5 6 を備える。また、双眼のどちらか片側の正立プリズム群 5 4 と視野絞り 5 5 との間の観察光路上には、ハーフミラー 5 7 が配置され、ハーフミラー 5 7 にて反射される光束は CCD カメラ 5 8 に受光されるようになっている。

【 0 0 1 9 】

また、対物レンズ 5 1 及び移動レンズ 3 3 b はモータ等を備えるレンズ駆動部 2 2 により、ともに連動してそれぞれ光軸方向に移動可能となっており、これによりオートフォーカス制御を行うようにしている。

【 0 0 2 0 】

2 1 は画像処理部であり、CCD カメラ 5 8 に撮像されるエイミング光の形成状態（スポット径の大きさ）を解析し、その解析データを制御部 2 0 に送る。制御部 2 0 は画像処理部 2 1 から送られるエイミング光の形成状態の解析データに基づき駆動部 2 2 を制御し、レンズ 3 3 b、5 1 を移動させる。2 3 はスピーカ

であり、オートフォーカスの終了等をビープ音等にて術者に知らせる。

#### 【 0 0 2 1 】

次に、画像処理部 2 1 の画像処理によってオートフォーカス制御を行う方法について図 4 のフローチャートを用いて説明する。エイミング光は治療用レーザ光と同位置で集光するため、照射予定位置上にて反射するエイミング光のスポットサイズが最小となるようにオートフォーカス制御を行う。

#### 【 0 0 2 2 】

オートフォーカススイッチ 6 a が押されてオートフォーカス開始のための信号が入力されると、画像処理部 2 1 は CCD カメラ 5 8 にて撮像された映像の中から輝度の差によりエイミング光を判別し、そのスポット径の大きさを解析する。次に制御部 2 0 によりレンズ駆動部 2 2 を駆動させてレンズ 3 3 b、5 1 を光軸方向にスポット径の変化が認識できる程度の量だけ移動させる（光軸方向であれば前後どちらの移動でも構わない）。画像処理部 2 1 はレンズ 3 3 b、5 1 の光軸方向への移動に伴って変化するスポット径の大きさを解析し、その結果を制御部 2 0 に送る。制御部 2 0 はレンズ 3 3 b、5 1 の移動前と移動後のスポット径の大きさを比べる。移動後のスポット径の方が小さくなっていれば、先程移動させた方向と同じ方向へレンズ 3 3 b、5 1 をさらに移動させる。移動後のスポット径の方が大きくなっていれば、逆方向にレンズ 3 3 b、5 1 をさらに移動させる。

#### 【 0 0 2 3 】

画像処理部 2 1 はスポット径の大きさを微少時間単位で解析し、その解析データを制御部 2 0 へ送りつづける。制御部 2 0 はスポット径が最小値を超えて大きくなったところでレンズ 3 3 b、5 1 の移動を止め、次に先程とは逆方向にレンズ 3 3 b、5 1 を移動させ、最小径が得られた位置までレンズ 3 3 b、5 1 を戻す（レンズ 3 3 b、5 1 の移動量と解析結果とを関係付けて記憶しておけば、簡単に最小径が得られた位置までレンズ 3 3 b、5 1 を戻すことができる）。このような方法を用いてオートフォーカス制御を行うことができる。

#### 【 0 0 2 4 】

以上のような構成を備えるレーザ治療装置において、その動作を説明する。



## 【 0 0 2 5 】

術者は片手で保持したコンタクトレンズ 3 5 を患者眼に当て、患部にエイミング光を合わせるためにジョイスティック 6 の操作にてスリットランプデリバリ 4 を移動する。エイミング光を観察しながら患部に対する左右上下方向の照準ができれば、さらにジョイスティック 6 を前後方向へ微動させ、観察像がある程度はつきり見え、エイミング光のスポット径が最小となるように粗くフォーカス方向の照準を行う。この観察による調整がある程度できた段階でオートフォーカススイッチ 6 a を押すと、制御部 2 0 は CCD カメラ 5 8 にて受光されるエイミング光の反射光の状態に基づき、前述した方法によりレンズ 3 3 b、5 1 を移動させるオートフォーカス制御を行ない、エイミング光の焦点位置を正確に患部に合わせる。

## 【 0 0 2 6 】

このとき、オートフォーカスを機能させるための開始信号を入力するスイッチ 6 a がジョイスティック 6 の頭部にあるので（必ずしもジョイスティック 6 の頭部にある必要は無いが、ジョイスティック 6 を持ちながら操作できる近傍にあることが好ましい）、術者は観察光学系 5 0 から眼を離すことなく、ジョイスティック 6 を持つ手でスイッチ 6 a を操作することができる。

## 【 0 0 2 7 】

オートフォーカス制御が終了すると、制御部 2 0 はスピーカ 2 3 よりピープ音を発生させ、術者にフォーカス方向の照準合わせが完了したことを知らせると共に、レンズ 3 3 b、5 1 の移動を停止し、次にスイッチ 6 a からの信号が入力されるまでオートフォーカス制御をストップする。術者は照準合わせが終了したことを受け、フットスイッチ 7 を使用して治療用レーザ光を患部に照射する。このようにオートフォーカスを利用することで患部に素早くさらに正確にエイミング光のフォーカス位置を合わせることができ、経験の少ない術者や微調整を行うのが困難な術者にとっては負担が減る。

## 【 0 0 2 8 】

治療用レーザ光を照射後、次の照射位置へは図示なきマニピレータやジョイスティック 6 を使用してエイミング光の位置を変える。次の照射位置がすぐ側であ

れば焦点位置はさほど変わらないため、いちいちオートフォーカスをするまでもなく連続して照射を行えばよい。また、照射位置が大きく変わり、焦点位置の調整が必要と思われる場合は、スイッチ 6 a を押して再びオートフォーカス機構を機能させる。眼底における光凝固治療ではレーザ照射が数十発から数百発に及ぶため、レーザ照射毎に常にオートフォーカスが機能する機構にしてしまうと、オートフォーカスの完了を待たなければならず、反って術者のペースにて治療ができなくなり煩わしくなる。したがって、このようにオートフォーカスを必要とするときだけ、その都度スイッチ 6 a を押してオートフォーカス制御ができるような機構にしておく都合が良い。

## 【 0 0 2 9 】

なお、例えば熟練者であって、さほどオートフォーカスを必要としない場合には、コントロール部 3 のスイッチ 3 a を使用することにより、オートフォーカス制御の作動を禁止することも可能である。このようにオートフォーカスの使用、不使用が選択できるようにしておく、オートフォーカスを使用せず、術者のペースにて手動のみでエイミング光を患部に合せる場合、不用意にスイッチ 6 a を誤操作してもオートフォーカス制御が働かないため、煩わしく思うことがない。

## 【 0 0 3 0 】

以上の実施形態 1 ではレンズ 3 3 b, 5 1 を連動させて移動するものとしているが、ジョイスティック 6 を使用して手動にて観察状態が良い状態（患部周辺がボケない状態）まで合せることさほど難しいことではない。したがって、観察光学系 5 0 側の対物レンズ 5 1 は移動させず、レンズ 3 3 b のみを移動するようにしてもよい。

## 【 0 0 3 1 】

## &lt; 実施形態 2 &gt;

前述の実施形態 1 では光凝固を行うレーザ治療装置を例に挙げて説明したが、これに限るものではなく、後発白内障の治療のため、パルスレーザ光にて後囊等を破碎させるレーザ治療装置においても前述のオートフォーカス制御を適用させることができる。

## 【 0 0 3 2 】

図 5 はパルスレーザー光を出射するレーザー治療装置の光学系を示した概略図である。60 は主波長 1064 nm のレーザー光を出射する YAG レーザ光源、レーザー光源 60 から出射されたレーザー光はエキスパンダレンズ 61 によって光束を広げられ、ダイクロイックミラー 62 で可視光半導体レーザー 63 からのエイミング光（主波長 633 nm）と同軸にされる。可視半導体レーザー 63 を出射したエイミング光はレンズ 64 を通過して平行光束とされた後、光軸 L を挟んで対称に設けられた 2 つの開口を持つアパーチャ 65 によって 2 つの光束に分離される。

## 【0033】

66 はレーザー光束及びエイミング光束を広げるエキスパンダレンズ、67 はエイミング光の一部及び YAG レーザ光を反射して観察光を透過するダイクロイックミラーで、光軸 L を対物レンズ 68 の光軸と同軸にする。ダイクロイックミラー 67 で反射された YAG レーザ光は対物レンズ 68、コンタクトレンズ 69 を介して患者眼 E の患部に集光される。また、2 光束に分離されたエイミング光はダイクロイックミラー 67 で反射された後、対物レンズ 68、コンタクトレンズ 69 により YAG レーザ光の基準の集光位置で集光する。対物レンズ 68 はレンズ駆動部 92 によって光軸方向に移動され、微小なフォーカス合わせを行うことができる。

## 【0034】

70 はスリット照明光学系であり、スリット照明光学系 70 からの光束はコンタクトレンズ 69 を介して患者眼 E を照明する。80 は患者眼 E を観察するための観察光学系であり、観察光軸上に設置されたハーフミラー 81 にて光束の一部が反射され CCD カメラ 82 に撮像されるようになっている。CCD カメラ 82 にて撮像されるエイミング光の状態（エイミング光の重なり程度）を画像処理によって解析し、制御部 90 によりレンズ駆動部 92 を駆動し対物レンズ 68 を移動させてオートフォーカス制御を行う。

## 【0035】

図 6 は CCD カメラ 26 にて撮像された患者眼 E 内に照射される 2 つのエイミング光の周辺部分をのみを取出して概略的に表したものである。

## 【0036】

1 0 0 a、1 0 0 bは2方向から照射されたエイミング光の像であり、治療部位（例えば後囊部分）にて反射したものをCCDカメラ82にて撮像したものである。治療部位に対してフォーカス方向の集光位置がずれていると、図6（a）のようにエイミング光が2つに分離した状態になる。

## 【0037】

画像処理部91はCCDカメラ82からの映像データのうち、初めに周囲との光量の差からエイミング光100a、100bを認識し、エイミング光100a、100bが収まるための最小の四角部分101の面積を解析する。四角部分101は2つのエイミング光の重なり具合によって変化し、図6（b）のように図6（a）の状態に比べ、さらにエイミング光100a、100bが接近すると、この四角部分101の面積は小さくなっていく。画像処理部91はこの四角部分101が最も小さくなった図6（c）に示す状態のとき、治療部位への焦点合わせが完了した状態と判断する。

## 【0038】

実際のオートフォーカスの開始は、実施形態1と同様に光学系を一体的に移動するジョイスティック93の頭部に備えられるオートフォーカススイッチ93aにて行われる。スイッチ93aが使用されると制御部90はレンズ駆動部92を駆動させて対物レンズ68を所定方向に移動させる。このときの四角部101の面積の変化により、対物レンズ68の次の移動方向が決定され、四角部101の面積が最小になるように対物レンズ68が移動し、オートフォーカス制御が終了する。この場合のオートフォーカス制御もスイッチ93aを押す都度行われる。

## 【0039】

また、2つのエイミング光を用いて集光位置を決定させる場合、2つのエイミング光を交互に点灯するような機構にしておき、患者眼に照射されるエイミング光100a、100bの点滅と、実際のエイミング光の点滅との順逆状態に基づいて、適性照準に対する前後方向のずれ方向が判断でき、さらに2つの点滅するエイミング光が合致した場合、受光する撮像素子からの信号状態にて合焦状態（適正照準）か否かが判断でき、オートフォーカス制御が行える。

## 【0040】

以上説明した実施形態 1、2 ともオートフォーカス制御を行うにあたって、内部の光学部材を移動させるものとしているが、これに限るものではなく、例えば照射光学系全体を内蔵している筐体自体を駆動するようにしても良い。

【0 0 4 1】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、最終的な微調整をオートフォーカス制御にて行うため、術者に負担をかけることなく、素早く正確にレーザ光を患部に合せることができる。また、オートフォーカス制御は必要に応じて、術者の意図したときのみ作動できるので、レーザ照射を的確に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

装置の外観を示す図である。

【図 2】

光学系を示す図である。

【図 3】

制御系を示す図である。

【図 4】

オートフォーカスの流れを示すフローチャートである。

【図 5】

実施形態 2 のレーザ治療装置の光学系を示す図である。

【図 6】

画像処理の状態を示す図である。

【符号の説明】

- 1 装置本体
- 2 光ファイバ
- 3 コントロール部
- 4 スリットランプデリバリ
- 5 ケーブル
- 6 ジョイスティック

6 a オートフォーカススイッチ

7 フットスイッチ

2 0 制御部

2 1 画像処理部

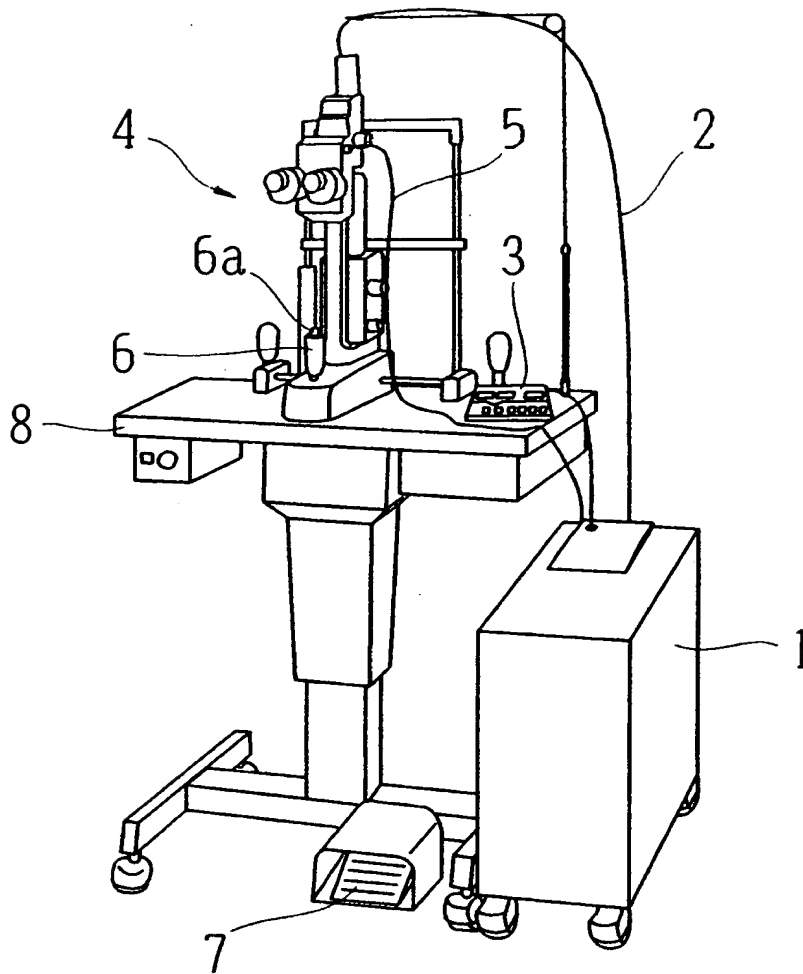
2 2 駆動部

3 3 対物レンズ

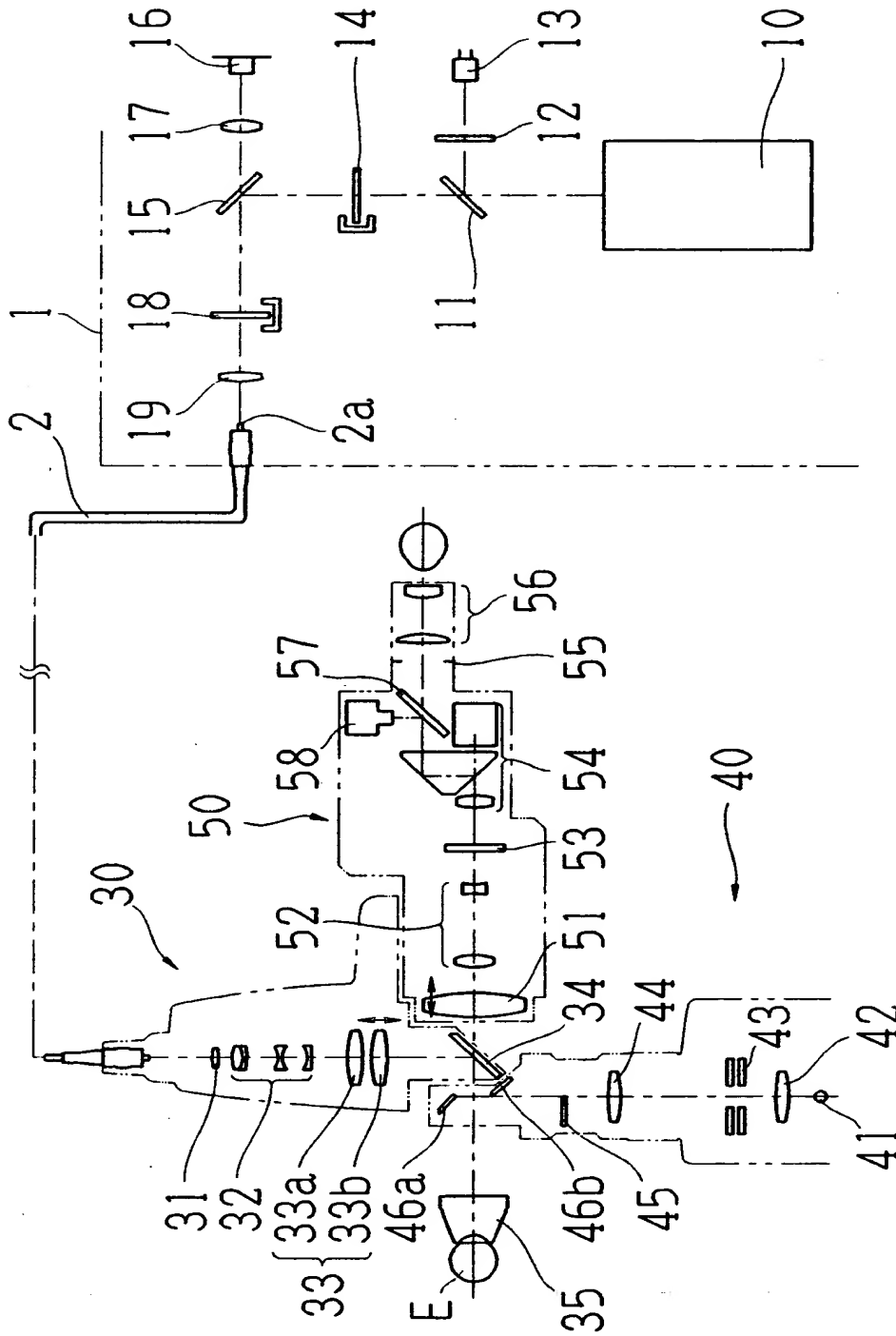
5 8 C C Dカメラ

【書類名】 図面

【図 1】

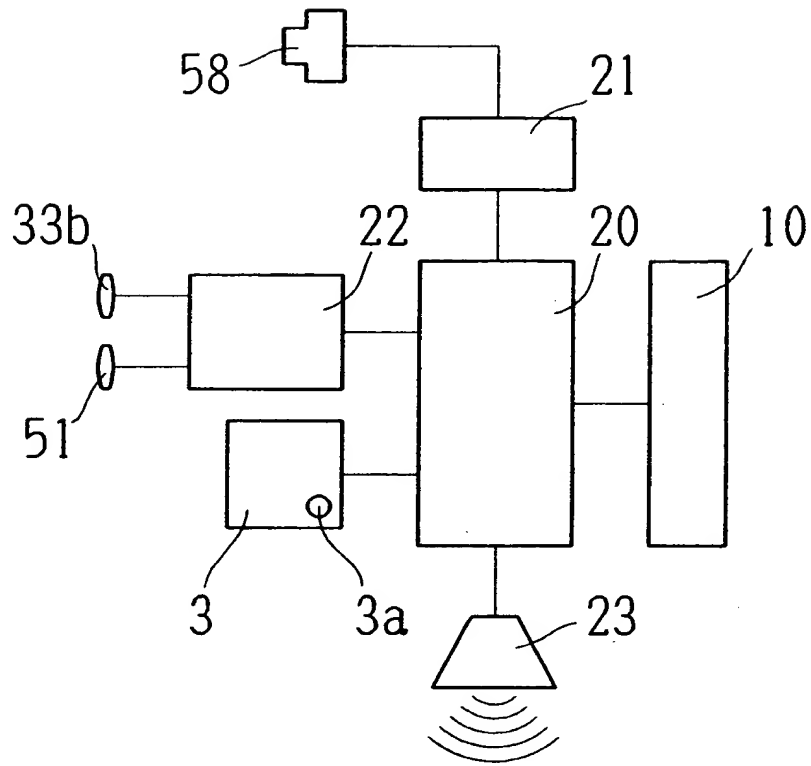


【図2】

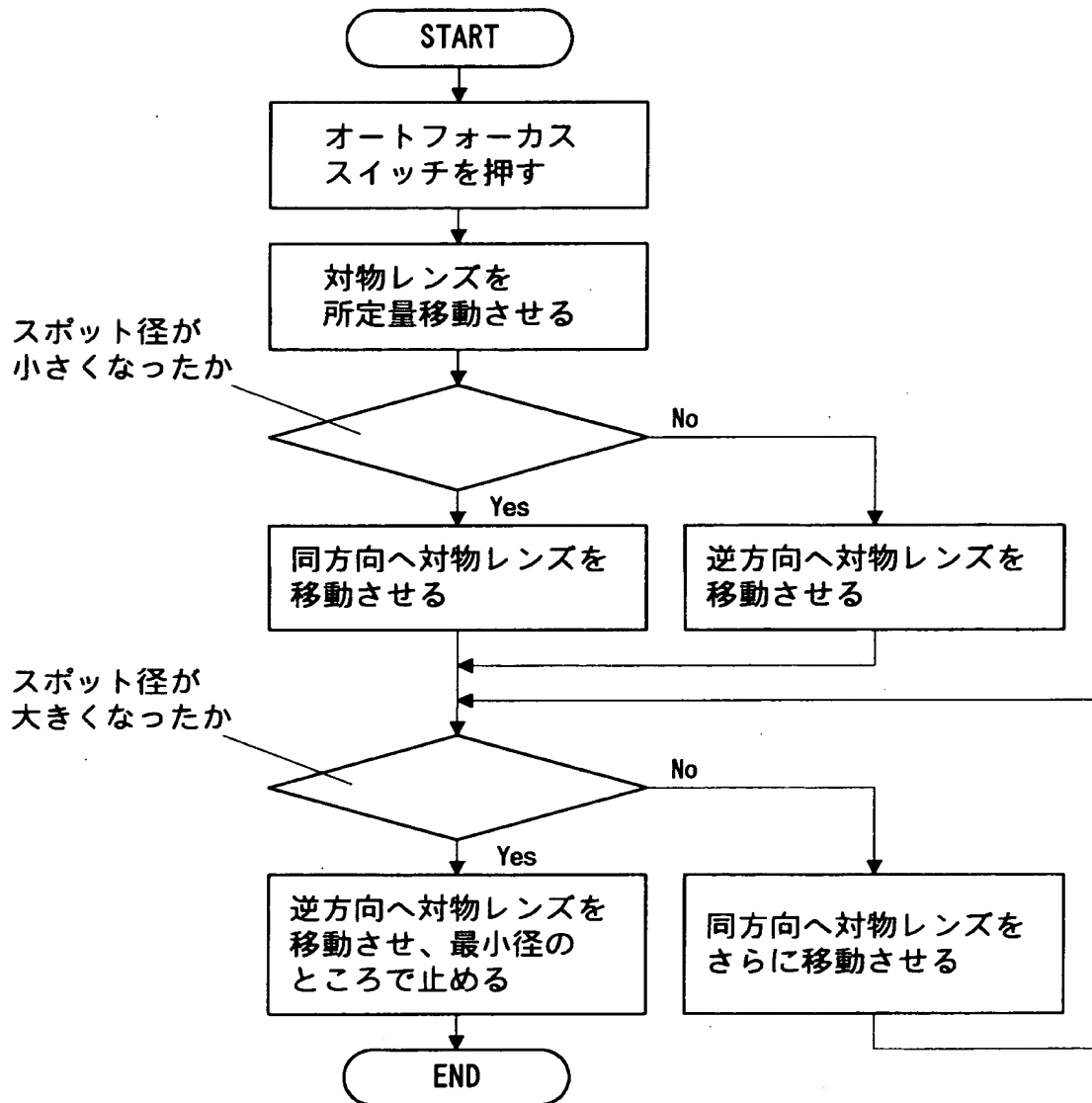




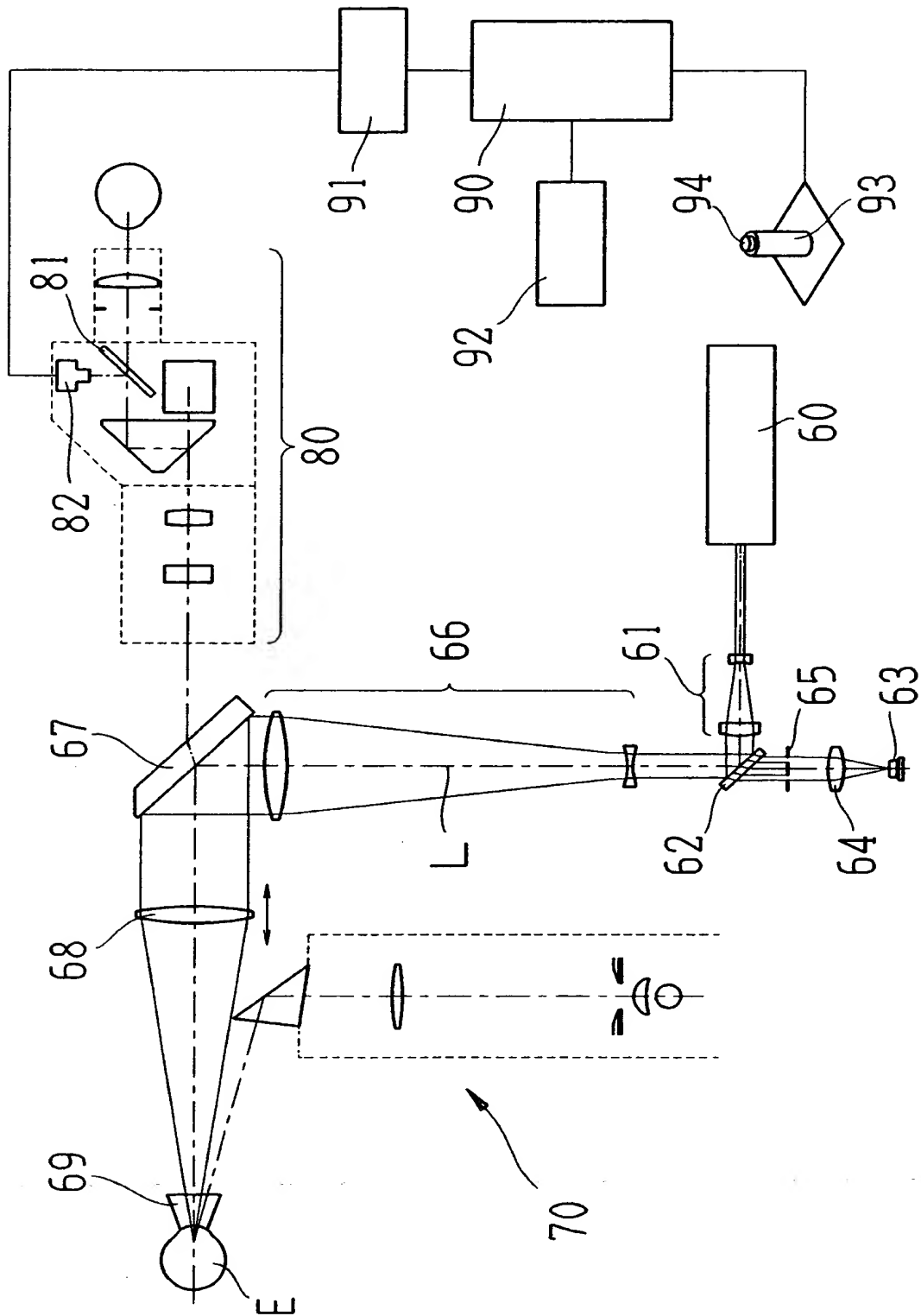
【図 3】



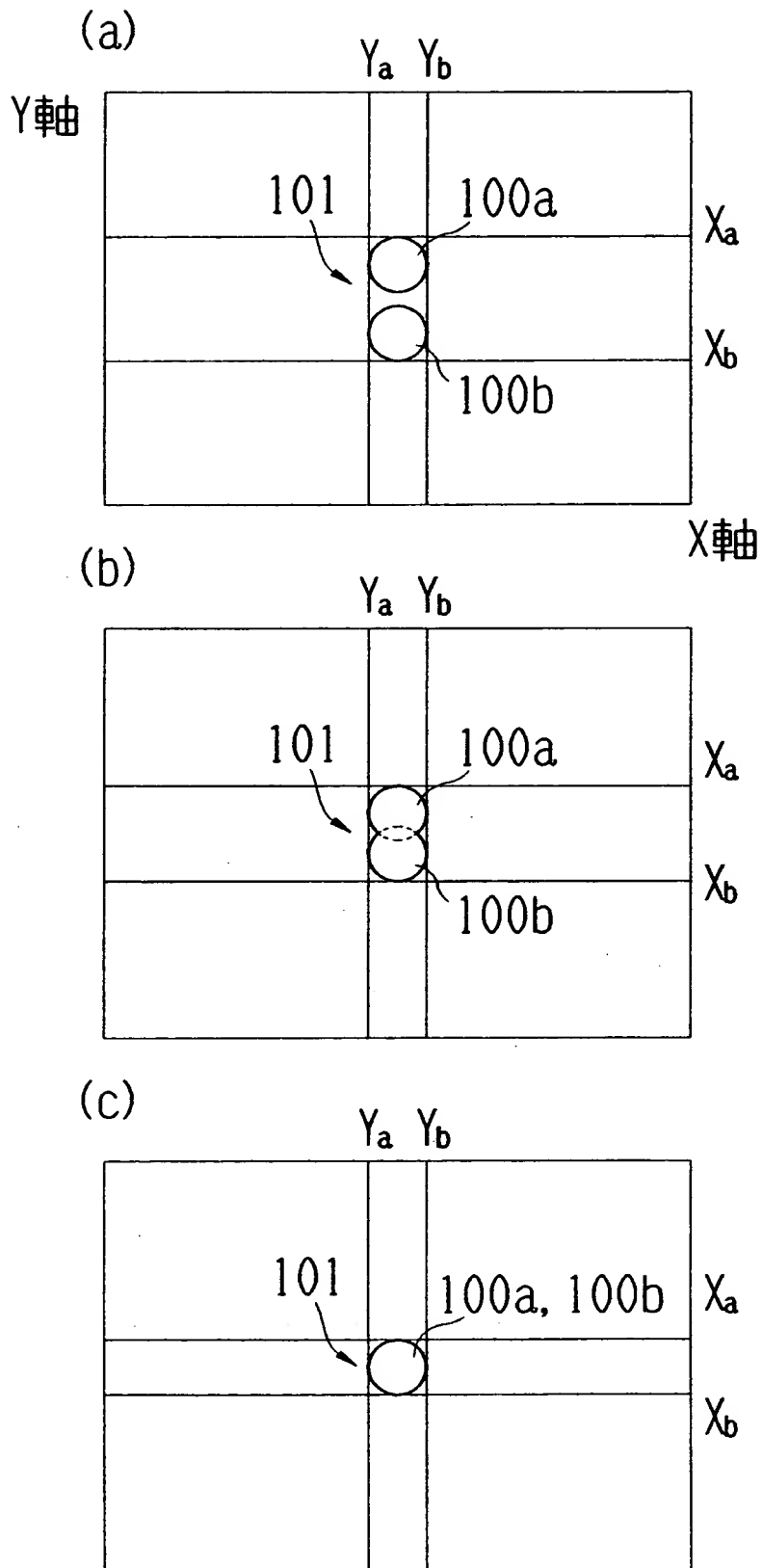
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 術者に負担をかけることなく、素早く正確にレーザー光を患部に合せることができるレーザー治療装置を提供する。

【解決手段】 治療用レーザー光を患部に導光照射するための照射光学系と患者眼を観察するための観察光学系を備えるレーザー治療装置において、治療用レーザー光の焦点位置の照準を行うためのエイミング光を患部に照射するエイミング光照射手段と、エイミング光の反射光を受光する受光手段と、受光手段により受光された反射光の状態に基づいて治療用レーザー光の集光位置を変化させる集光位置変更手段と、集光位置変更手段を機能させるための開始信号を都度入力する機能開始スイッチとを備える。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000135184]

1. 変更年月日 1990年 8月 7日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 愛知県蒲郡市栄町7番9号  
氏 名 株式会社ニデック